

(3) 9
Corresponding to US 4,912,614 and EP 0322070 prev. filed.
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-001888

(43)Date of publication of application : 08.01.1990

(51)Int.Cl.

G09F 9/00
G02F 1/1335
G09G 3/36
H04N 5/74
H04N 9/31

(21)Application number : 63-320729

(71)Applicant : PHILIPS GLOEILAMPENFAB.NV

(22)Date of filing : 21.12.1988

(72)Inventor : GOLDENBERG JILL F

(30)Priority

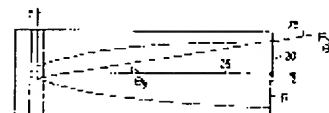
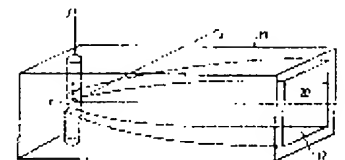
Priority number : 87 137048 Priority date : 23.12.1987 Priority country : US

(54) DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the converging efficiency of the whole projection system by providing an illumination system with a non-imaging reflector having a rectangular out-going aperture and a Z-direction center axis, positioning a light source inside the reflector along the center axis and almost uniformly illuminating a modulator.

CONSTITUTION: A light condenser has the form of a non-imaging reflector 10 having a rectangular out-going aperture 20, the Z axis passes the center of the reflector 10 and the light source 2 consisting of an arc lamp is positioned along the Z axis and arranged at the center of the XY plane. The XZ face of the light condenser and a cross-sectional part cut by a face parallel with the XZ face are connected by vertical sidewalls 17. These sidewalls 17 are symmetrical and joined with each other on a tip point coming into contact with a lamp container. The 1st part 15 of each sidewall is made in an involute shape extended from the tip point up to a point formed by light along the shown line. Out-going light from the light source 2 is projected from the rectangular aperture 20 as almost uniform illumination light in a state of a restricted deflection angle and almost uniformly illuminates the plane of a LCD separated from the aperture 20.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-1888

⑤Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑬公開 平成2年(1990)1月8日

G 09 F	9/00	3 6 0	6422-2C
G 02 F	1/1335	5 3 0	8106-2H
G 09 G	3/36		8621-5C
H 04 N	5/74	K	7605-5C
	9/31	C	7033-5C

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全8頁)

⑭発明の名称 表示装置

⑰特 願 昭63-320729

⑱出 願 昭63(1988)12月21日

優先権主張 ⑳1987年12月23日㉑米国(US)㉒137048

⑳発 明 者 ジル・フォーラー・ゴ アメリカ合衆国ニューヨーク州 10803 ヘルハムマナー
ールデンベルグ ザ ハムレット19

㉑出 願 人 エヌ・ペー・フィリッ オランダ国5621 ペーアー アインドーフエン フルーネ
ブス・フルーイランベ バウツウエツハ1
ンフアブリケン

㉒代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 表示装置

2. 特許請求の範囲

1. 少なくとも1個の光チャネルを有する表示装置であって、各チャネルが照明系と、この照明系の光路中にある矩形変調装置と、前記変調装置の画像を投影する投影レンズとを有する表示装置において、

前記照明系が、矩形の出射開口及びZ方向中心軸を有する非結像性反射体を具え、光源が前記反射体の内部に中心軸に沿って位置決めされて、前記出射開口を照明し、前記反射体が光源と共働して前記変調装置を少なくともほぼ均一に照明するように構成したことを特徴とする表示装置。

2. 前記光源が円筒状とされると共にXYZ座標系のXY平面内に芯立てされ、この光源は、Y軸に沿う長さ及びX軸に沿う径を有するアークを有し、さらに、この光源は前記アークと同心状の円筒状容器を有し、前記反射体の

XY平面の断面部分が少なくともほぼ矩形とされていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

3. 前記反射体のYZ平面の断面が複合放物線形状を有することを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

4. 前記反射体のXZ平面の断面が細長状とされると共に、前記容器と当接する尖頭部で一致する2個の対称的な側壁を有し、前記XZ平面における断面が、前記尖頭部で交差する2本の接線と実際のアークとによって規定される垂直アーク形状について決定された理想的な輪郭を有することを特徴とする請求項1、2又は3のいずれか1項に記載の表示装置。

5. 前記側壁が、前記出射開口と隣接する平行境界面を有することを特徴とする請求項4に記載の表示装置。

6. 前記変調装置が、前記出射開口と直接隣接することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の表示装置。

7. それぞれ赤、緑及び青の3原色の1個に対応する3個の光チャンネルを有しカラー画像を投影する請求項1から6までのいずれか1項に記載の表示装置において、前記3個の光チャンネルの変調装置の画像を結合する手段を有し、1個の共通の投影レンズにより投影するように構成したことを特徴とする表示装置。
8. 前記画像結合手段が、ダイクロイックプリズム系を有することを特徴とする請求項7に記載の表示装置。
9. 前記画像結合手段が1対のダイクロイックフィルタを有し、これらフィルタの一方が第1及び第2の変調装置の画像を結合し、他方のフィルタが第1及び第2の変調装置の結合された画像と第3の変調装置の画像とを結合して、前記共通のレンズにより投影するように構成したことを特徴とする請求項7に記載の表示装置。
10. 前記光チャンネルの各々が、可視スペクトルの赤、青及び緑の部分にスペクトル的にそれ

ぞれに対応する個別の光源を有することを特徴とする請求項7から9までのいずれか1項に記載の表示装置。

11. 単一の白色光源と、この光源の後段に配置され、光源からのビームを3個の光チャンネル用の赤、緑及び青のビームにそれぞれ分離するカラー分離手段とを具えることを特徴とする請求項7から9までのいずれか1項に記載の表示装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、少なくとも1個の光チャンネルを有する表示装置であって、各チャンネルが照明系と、この照明系の光路中にある矩形変調装置と、前記変調装置の画像を投影する投影レンズとを有する表示装置に関するものである。

液晶表示装置は投影テレビジョンに採用されることができ、種々のシステムが提案されている。1986年に発行された「ソサィアティ オブ インフォメーション デスプレイ ディゲスト(Society of Information Display Digest)の第375頁~377頁にはセーコー エプシオン社による照明系と、照明系の光路中にある変調装置と、変調装置の画像を投影する投影レンズとを含む投影装置が開示されている。この投影装置では、ハロゲンランプと球形の反射体から成る照明系から、コンデンサレンズを経て一対のダイクロイックミラーに向けて光を投射し、これらダイクロイックミラーにより光を赤、青及び緑の成分に分離している。各ビーム成分は、液晶表示装置(LCD)の形態をした

各変調装置に入射している。そして、ダイクロイックプリズムによって3個の単色画像を単一のカラー画像に結合し、このカラー画像をスクリーン上に投影している。この文献では、小型で低コストで、しかも高い輝度が得られる利点が達成できると述べられている。しかしながら、上述した説明にかかわらず、投影系全体の集光効率は依然として1%以下である。すなわちクングステンハライドランプは8800ルーメンの光を放射するが、60ルーメン以下の光が投影スクリーンに到達するにすぎない。集光効率が低い理由は、光源から放射された光のうち微小量の光だけが集光されて変調装置および投影レンズの入射瞳に向けて投射されることに起因する。

通常の照明系についてさらに検討することは有益である。放物線反射体の焦点に点光源を配置した放物線反射体を用いれば平行光ビームを放射することができ、高い集光効率が得られることが知られている。しかしながら、ランプは光源として有限の大きさを有しているから、放物線反射体の

出射開口において大きな偏角が生じてしまう。極めて小さいランプを用いても、放物体の焦点からわずかに偏位するだけで別の出射光偏移が生じてしまう。さらに、光源及び反射体が小さい場合、反射体の容器としての大きさが有限であるためランプを焦点に正確に位置決めすることは極めて困難である。最も効率の高い屈折レンズ集光系でも高い集光効率が得られず（典型的な場合でも43%以下である）、しかも偏角を制限するために高価な多重素子レンズが必要となってしまう。この屈折レンズ集光系においては、ランプの容器サイズはさほど重要ではない。

さらに、放物線反射体又は屈折レンズ集光系のいずれかをテレビジョン画像用のLCDのような光学素子と共に用いる場合、入射効率(fill factor)が低い場合、全体としての集光効率が低下してしまう。例えば、4:3のアスペクト比を有するLCDの場合、光ビームを被る円形領域の61%だけがLCDに入射する。高品位テレビジョンとして提案されている5.33:3のアスペクト比の場合、入射

効率は54%にすぎない。

上述した説明から明らかなように、一層高い効率の照明系すなわち光源からの出射光のうち一層多くの光束が反射体の出射部から出射する高効率の照明系を有することが望ましい。照明系の効率を全体として改善するため、すなわち光源からの出射光束の比率として高い比率の光束を投影スクリーン上に発生させるためには照明系から出射した光の最大偏角を最小にする必要もある。F/2.0の大きな開口の投影レンズの場合、この最大偏角は15°になる。また、LCDの形態をした矩形の表示光学系を用いる場合、100%の光が表示光学系に入射することが望ましいので、照明系はLCDの形状に対応した矩形の出射開口部を有する必要がある。

本発明は、前記照明系が、矩形の出射開口及びZ方向中心軸を有する非結像性反射体を具え、光源が前記反射体の内部に中心軸に沿って位置決められて、前記出射開口を照明し、前記反射体が光源と共に前記変調装置を少なくともほぼ均一

に照明するように構成したことを特徴とする表示装置を提供しようとするものである。

太陽エネルギー装置において太陽光を効率よく集光するために非結像光学系を用いることが既知である。例えば、1978年に発行された雑誌「アカデミック プレス (Academic Press)」に記載のウエルフォードとウィンストン (Welford and Winston) による文献「ザ オプティクス オブ ノン イメージング コンセントレータズ (The Optics of Non Imaging Concentrators)」を参照されたい。典型的な非結像性集光器は、1対の対向側壁部及び入射開口を有する細長状の反射体とされ、閉成端部に向けて光を集束させている。側壁は、入射エネルギーを光電池や反射体の内部に位置決めされている液体流通管のようなエネルギー受光器上に集束させるように形成されている。このような集光器は米国特許第4002499号に開示されており、この公報にはパイプのような円筒状吸収体上に放射エネルギーを最良に集束させる集光器が開示されている。側壁は対称的にされ、パ

イプと接する尖頭部で一致している。米国特許第4230095号には、吸収体と反射体との間にギャップが形成されている細長状集光器の理想的な形状が開示されている。これは透明グレース加工部内に同心状に位置するパイプ用のものであり、グレース加工部と接する尖頭部で一致する対称的な側壁を利用している。

上記太陽光集光器は、所定の受光角内の全ての光をエネルギー吸収体上に集束させる利点がある。一方、受光角が一層大きくなると、エネルギー吸収体も一層大きくする必要がある。同様に、吸収体が一層小さくなると受光角が一層狭く制限されてしまい、この結果集束度が一層大きくなってしまふ。受光角の小さい集光体の場合、1日あたり1時間以上に亘ってエネルギー吸収を行なうために太陽追跡を行なう必要がある。

本発明は、主として太陽エネルギーの集束器として以前用いられていた非結像性反射体が、集束器の入射開口に対応する出射開口を具える集光器を有する光投影系に理想的であるという認識に基

くものである。非結像性反射体の形態をした集光器の出射開口における偏角は、集光器の入射部が十分に規定された受光範囲を有するように、十分に規定された限界を有している。集光器はランプと共働して偏角を最小にするように設計されることができ、投影系として用いた場合効率を最大にすることができる。変調装置が所定の大きさを有し集光器の出射開口と直接隣接する場合、変調器の寸法及び最大偏角によって集光器の形状が決定されることになる。

本発明の好適実施例は、前記光源が円筒状とされると共に XYZ 座標系の XY 平面内に芯立てされ、この光源は、 Y 軸に沿う長さ及び X 軸に沿う径を有するアークを有し、さらに、この光源は前記アークと同心状の円筒状容器を有し、前記反射体の XY 平面の断面部分が少なくともほぼ矩形とされている。 YZ 平面の断面が複合放物線で構成されることが好ましい。好ましくは、前記反射体の XZ 平面の断面が細長状とされると共に、前記容器と当接する尖頭部で一致する2個の対称的な

側壁を有し、前記 XZ 平面における断面が、前記尖頭部で交差する2本の接線と実際のアークとによって規定される垂直アーク形状について決定された理想的な輪郭を有している。

この表示装置は、好適実施例による3個の照明系を有する投影型カラーテレビジョン装置として特に有用であり、この好適実施例においては各ランプが赤、緑及び青の波長光にスペクトル的に対応すると共に変調装置が液晶表示装置(LCD)とされる。この表示装置は、さらにレンズによって投影するためLCDの画像を結合する手段を有する必要がある。このような手段はダイクロイックプリズム又は1対のダイクロイックフィルタで構成することができる。

この表示装置は、好適実施例による単一の照明系および光を3個のチャンネルに分離する1対のダイクロイックフィルタだけを有するテレビジョン投影装置にも有用である。3個のLCDは各チャンネルの光路にそれぞれ位置し、別のフィルタ又はプリズムのような結合手段を用いて投影用画像を結

合する。

最も広い見地に立てば、本発明はこれまでに説明した画像表示装置の照明系として用いられる照明装置に関するものである。すなわち、矩形の出射開口及び中心 Z 軸を有する非結像性反射体と共に用いられる光源を有する照明系に関するものである。この非結像性反射体は光源と共働して出射開口、つまり変調装置を少なくともほぼ均一に照明する。好適実施例では、光源を円筒状のものと

上述したもの以外の別の光源及び別の形態の非結像性反射体を用いて変調装置をほぼ均一に照明することができる。各形態の非結像性反射体はそれ自身の特有な特性を有している。例えば、複合放物線形状は、反射体の出射開口を均一に照明することを望む場合に特に好適である。このような場合として変調装置が出射開口に直接隣接する場合がある。一方、別の非結像性反射体によれば、遠く離れた平面にはほぼ均一な照明光を投射することができる。例えば、複合楕円反射体は出射開口

から離れた平面をほぼ均一に照明する。従って、この場合変調装置が出射開口から離れて位置する場合に好適である。

以下図面に基き本発明を詳細に説明する。

第1A図は集光器内に配置された円筒状の光源2を示す。この集光器は、矩形の出射開口20を有する非結像性反射体10の形態を有している。反射体の説明の便宜上、反射体は直交座標系上にあるものとし、 Z 軸は反射体10の中央部を通るように延在し、光源は XY 平面の中央に位置するものとする。

第2図を参照すれば、光源2はキセノンアーク灯又はハライドアーク灯のようなアーク灯とし、このアーク灯は1対の電極4を有し、これら電極間に長さ l 及び半径 r_1 のアーク5を形成する。アーク5は円筒状のガラス容器6内に同心状に位置し、ガラス容器はアーク5の付近において半径 r_2 を有する。第1A図、第1B図及び第1C図を参照すれば、アーク5の長手方向は Y 軸に沿って延在し出射部は X 方向に沿って延在する。

第1B図は反射体10の頂部及び底部の側壁12の輪郭を示し、この輪郭は複合放物線とされ、これにより偏角 θ_y を最小にする。ここで、偏角 θ_y はZ軸と出射開口20から出射する光線との間の最大角とする。

複合放物線は、ライン25に沿う軸を有する放物形状を反射体の軸線26（ここではZ軸に相当する）を中心にして180°回転することにより得られる。アーク5が一方の側壁12から他方の側壁に向けて延在する場合、この複合放物線形状はYZ平面及びこれに平行な面に対して理想的な反射体輪郭となる。円筒状の光源の軸線に平行な理想的な反射体の輪郭は、類似の物として説明した平面状光源の輪郭と同様なものである。この平面状光源を用いた場合、反射体の外部にある光源は集光器の入射側開口に位置する平面状光源と考えられる。

次式が成立する。

$$y = \frac{L}{2} - \frac{Z \cos \theta_y \sin \theta_y + L(1 + \sin \theta_y)}{\cos^2 \theta_y} + \frac{\sqrt{L(1 + \sin \theta_y)} (Z \cos \theta_y + L(1 + \sin \theta_y))}{\cos^2 \theta_y}$$

く光を単に反射するだけであり、XZ面の理想的な反射体輪郭を出射開口部まで延在させるために必要である。出射側開口20の大きさを大きくすることなく反射体を一層長くしたい場合、側壁12も同様に互いに平行に延在させて光パイプを形成することができる。

第3図はXZ面で切った詳細な構成を示し、反射体の輪郭をP及び θ で規定する。ここで、Pは光源から集光器に向けて測定した光源の接線長であり、 θ は接線の法線と-Z軸との間の角度である。ここで、次式が成立する。

$$\theta_n = \cos^{-1} \left(\frac{r_1}{r_2} \right)$$

$$\theta_s = \theta_n + \frac{\pi}{2}$$

$$\theta_L = \frac{3}{2} \pi - \theta_n$$

-Z軸に対して測定した角度 θ_n 及び θ_s は部分15の先端部と終端部を規定し、角度 θ_L は部分16の終端部を規定する。同様に、 P_n 及び P_s は

第1C図において、集光器のXZ面及びこれに平行な面で切った断面部は垂直側壁17で結合されている。これら側壁17は対称であると共にランプ容器6と接する尖頭点で一致する。数学的見地より、各側壁17は3個の部分を持ち、これら3個の部分が尖頭点で交差するアークと接するラインによって規定される垂直アーク形状に関して理想的な輪郭を規定する。各側壁の第1の部分15は尖頭点から図示のラインに沿う光線により形成されるラインまで延在する垂直アークのインボリュートである。第2のすなわち中間の部分16は、垂直アークと接するように放射した光線がZ軸に対して最大角 θ_x を有する法則に従う。この部分15はライン29と反射体との交点に向けて延在する。部分15及び16は、参考例としてあげた米国特許第4,230,095号で説明したグレース加工された円筒状吸収体の反射体形状と対応している。第3の部分17は断面とした場合直線（反射体の平坦部分）とされると共に他方の側壁14側の側壁17と平行に対向している。これらの側壁17は角度 θ_x が増大することな

インボリュート部分15の先端及び後端を規定する接線長である。 P_n は部分16の後端部を規定する接線長である。ここで、平坦部分17（第1C図）がなかったならば、 P_n で示される光線はそのままだ反射体から出射する。従って、第1のすなわちインボリュート部分15は次式で規定することができる。

$$P = (\theta + \theta_n) r_1$$

ただし、 $\theta_n < \theta < \theta_s$

ここで、 θ_n はオーバーラップ角、すなわち角度 θ_n の増加分をこれに加えた場合接線長 P_n のアークの角度を規定する。この角度 θ_n は次式で与えられる。

$$\theta_n = \sqrt{\left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 - 1} - \theta_n$$

第2のすなわち中間部分は次式で規定される。

$$P = \frac{r_1 \left(\theta + 2\theta_n + \theta_s + \frac{\pi}{2} - \cos(\theta - \theta_n) \right)}{1 + \sin(\theta - \theta_n)}$$

ただし、 $\theta_s < \theta < \theta_L$

X, Z座標について、Pは以下の式で規定される。

$$X = r_1 \sin \theta - P \cos \theta$$

$$Z = r_1 \cos \theta - P \sin \theta$$

上述した説明に基けば、出射開口が50mm×67mmであって、アーク長しが6mm、アーク径 r_1 が0.5mm及び容器径が5mmの光源の場合、 $\theta_x = 9.9^\circ$ 及び $\theta_y = 6.9^\circ$ になる。

上記の数値は例えばウインストン(Winston)及びウエルフォード(Welford)らの従来技術で見い出されており、本明細書では説明の便宜のためだけに用いるものとする。複合楕円形反射体や複合ハイパブリック集光器のような他の非結像性反射体を用い、放射光の偏角を制限した状態で出射開口からほぼ均一の照明光を出射させることができる。さらに、複合楕円形反射体のような反射体を用いて出射開口から離れた平面をほぼ均一な照明光で照明することが既知である。特に、雑誌「アプライド オプテックス (Applied Optics)」第24巻 No.8に記載されているウエルフォード及

びウインストンによる文献「デザインング ジェネライズド コニック コンセントレータズ フォー コンベンショナル オプティカル システム (Designing generalized conic concentrators for conventional optical systems)」や米国特許第3957031号から既知である。また、同様に他の形状の光源を用いて矩形出射開口から照明することもできる。例えば点光源又は球体光源を用いてXZ平面及びYZ平面の両方に尖頭部を形成してもよい。

従って、本発明は、非結像性反射体の形態に関するものではなく、内部光源及び投影系と共働する有用性の認識が本発明を構成するものである。光源及び非結像性反射体を有する照明系から放射した光ビームは、平行光に対して十分に小さな偏角で出射することができ、従ってLCDを利用する投影テレビジョン装置を構成することができる。このような投影装置の例を以下に説明する。

第4図は可視スペクトルの赤、緑及び青の部分にそれぞれ対応する3個のランプ24、30及び36を

示す。これらのランプはそれぞれ非結像性反射体26、32、38と共働して、変調装置として作用する液晶表示器(LCD)28、34、40をそれぞれ照明する。次に、LCD上の赤、緑及び青の画像はダイクロイックプリズム42により結合されてレンズ44により投影される。第5図は別の3個の光源から成る光学系を示す。この光学系においてはLCD28及び34の画像はダイクロイックフィルタ46により結合され、次に別のダイクロイックフィルタ48によりLCD40の画像と結合されてレンズ44により投影される。

第6図において、白色光源50からの光をダイクロイックフィルタ52、55により赤、緑及び青のチャンネルに分離し、ミラー53によりそれぞれLCD54、56、57に向けて反射し、次にプリズム60により結合してレンズ61を介して投影する。レンズ62及び63を用いて非結像性反射体の出射開口からの光をLCD上に結像する。第7図に示す実施例も同様に、白色光源50及びダイクロイックフィルタ52、55を用いて3個のチャンネルからの光をそれぞれLCD54、

56、57上に結像させると共に、ダイクロイックフィルタ58、59を用いてこれらの画像を結合してレンズ61を介して投影する。

上述した説明は実施例に関するものであり、本発明は上述した実施例に限定されず種々の変形や変更が可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1A図は円筒状光源を有する非結像型集光器の構成を示す斜視図、

第1B図は第1A図のYZ平面断面図、

第1C図は第1A図のXZ平面断面図、

第2図は円筒状光源の正面図、

第3図は第1C図の集光器の輪郭の数値を示す線図、

第4図はダイクロイックプリズムを具える3光源照明系の構成を示す平面図、

第5図は2個のダイクロイックフィルタを具える3光源照明系の構成を示す平面図、

第6図はカラー分離用ダイクロイックフィルタ及び画像を結合するダイクロイックプリズムを具

える単一光源照明系の構成を示す平面図、

第7図はカラー分離用ダイクロイックフィルタ及び画像結合用ダイクロイックフィルタを具える単一光源照明系の構成を示す平面図である。

- 2 … 光源
- 4 … 電極
- 5 … アーク
- 6 … ガラス容器
- 10 … 反射体
- 12, 14 … 側壁
- 20 … 出射開口
- 24, 30, 36 … ランプ
- 28, 34, 40 … LCD
- 42 … ダイクロイックプリズム
- 44, 61 … 投影レンズ
- 52, 55 … ダイクロイックフィルタ

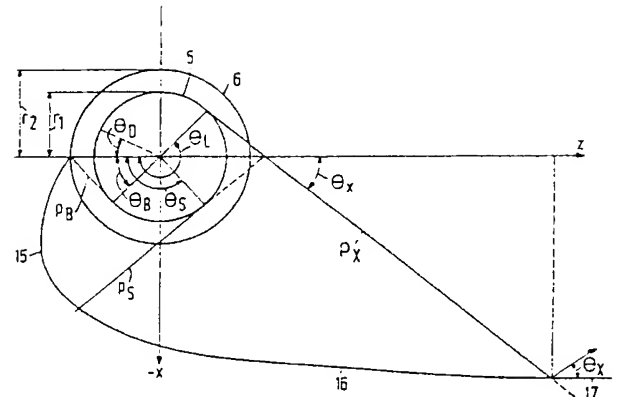
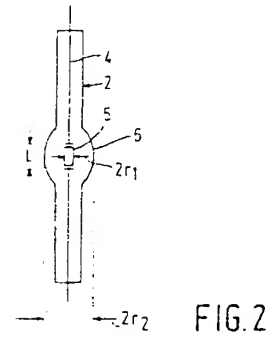


FIG. 3

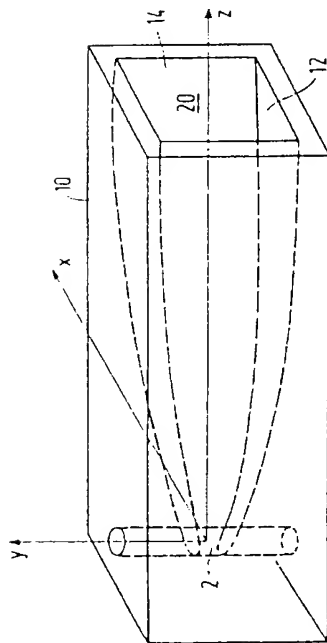


FIG. 1A

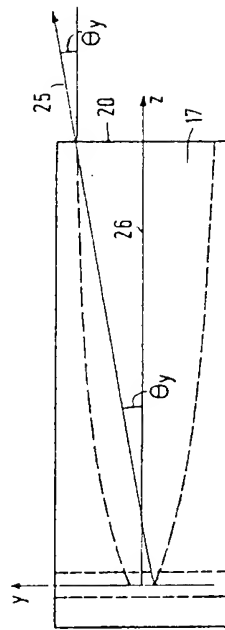


FIG. 1B

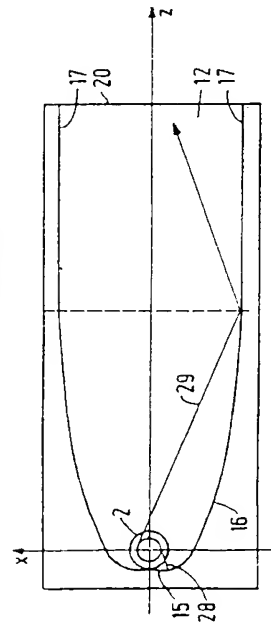


FIG. 1C

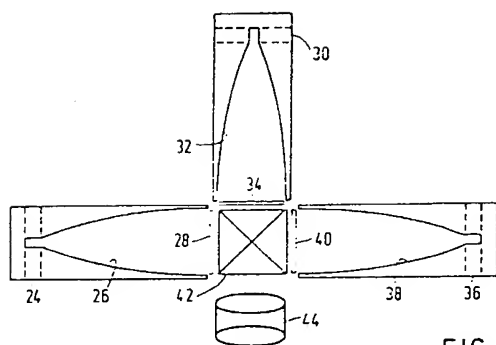


FIG. 4

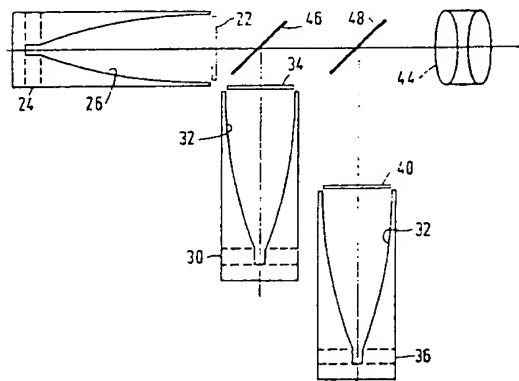


FIG. 5

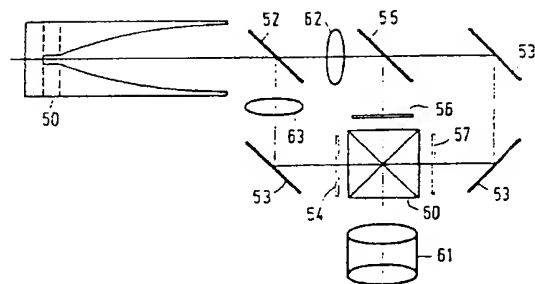


FIG. 6

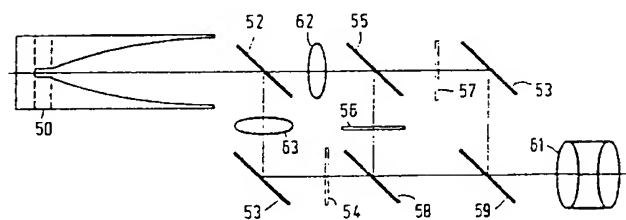


FIG. 7